

(19)



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11) 1006390

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1006390

(51) Int.Cl.⁶
B01D61/14, B01D65/08

(22) Ingediend: 25.06.97

(41) Ingeschreven:
29.12.98(47) Dagtekening:
29.12.98(45) Uitgegeven:
01.03.99 I.E. 99/03(73) Octrooihouder(s):
Triqua B.V. te Wageningen.(72) Uitvinder(s):
Guillaume Cornelius Gerardus Roncken te
Renkum
Johannes Franciscus van der Ven te Bostel(74) Gemachtigde:
Drs. A. Kupecz c.s. te 1000 HB Amsterdam.

(54) Werkwijze voor het filtreren van een suspensie en een inrichting daarvoor.

(57) De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het filtreren van een suspensie met behulp van holle membraanvezels. Volgens de uitvinding wordt tegelijk met de suspensie een gas gelijkmatig aan de holle membraanvezels toegevoerd. Hierdoor wordt het energieverbruik van de filtratie sterk verminderd zonder dat het risico op verstopping toeneemt. Volgens een gunstige uitvoeringsvorm wordt het mengsel van suspensie en gas via een verdeelorgaan aan de holle membraanvezels toegevoerd. De uitvinding heeft ook betrekking op een geschikte inrichting.

NL C 1006390

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

BEST AVAILABLE COPY

Werkwijze voor het filtreren van een suspensie en een inrichting daarvoor

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het filtreren van een suspensie met behulp van een groot aantal holle membraanvezels welke elk een toevoering voor het toevoeren van de suspensie en een afvoeropening voor het afvoeren van geconcentreerde suspensie bezitten, welke werkwijze omvat:

- i) het toevoeren van een mengsel van de suspensie en een gas aan de toevoeropeningen van de holle membraanvezels; en
- ii) het aanleggen van een drukverschil tussen het lumen van elke holle membraanvezel en de buitenzijde ervan waardoor een deel van de suspensie door poriën in de holle membraanvezels de holle membraanvezels passeert onder oplevering van een permeaatvloei stof aan de buitenzijde van de holle membraanvezels, en de rest van de suspensie te zamen met het gas de holle membraanvezels via de afvoeropeningen als een geconcentreerde suspensie verlaat.

Een dergelijke werkwijze is bekend onder de Engelse aanduiding air-lift cross-flow filtratie en beschreven door Cui Z.F. et al (J. of Membrane Science 128, blz. 83-91 (1997)). Hierbij worden een deeltjeshoudende vloeistof en gas aan holle membraanvezels toegevoerd, waarbij een drukverschil ervoor zorgt dat de vloeistof door het membraan dringt, onder oplevering van permeaatvloei stof. Afhankelijk van de toepassing is de permeaatvloei stof of de als gevolg van onttrekking van vloeistof geconcentreerde suspensie het gewenste produkt. De aanwezigheid van vaste deeltjes kan tot gevolg hebben dat deze zich afzetten op het membraanoppervlak van de holle membraanvezels waardoor hun functie verslechtert. Het kan ook gebeuren dat het lumen van een holle membraanvezels als gevolg van ophoping van vaste deeltjes verstopt raakt. Het doorleiden van gas door het lumen van de holle membraanvezels veroorzaakt turbulentie waardoor de genoemde problemen worden vermeden.

Deze bekende wijze van filtreren heeft als nadeel dat het energieverbruik nodig voor het doorleiden van gas relatief hoog is in verhouding tot de hoeveelheid permeaatvloeistof die wordt verkregen.

5 De onderhavige uitvinding beoogt dit nadeel op te heffen.

Hiertoe wordt volgens de uitvinding een werkwijze verschaft die wordt gekenmerkt doordat het gas in hoofdzaak gelijkelijk over de toevoeropeningen van de membraanvezels wordt verdeeld.

10 Gevonden is dat door het aldus toevoeren van gas de hoeveelheid toe te voeren gas kan worden beperkt, en daarmee ook het energieverbruik, zonder dat verstopping van de holle membraanvezels optreedt. Weliswaar vergt het aanleggen van
15 het drukverschil meer energie, doch netto wordt het energieverbruik voor het verkrijgen van een bepaalde hoeveelheid permeaatvloeistof verlaagd.

Volgens een zeer gunstige uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding worden de suspensie en het
20 gas aan de holle membraanvezels toegevoerd via een verdeelorgaan met ten minste één verdeelopening voor elke holle membraanvezel.

Gebleken is dat aldus de verdeling van gas over de holle membraanvezels beter kan worden gecontroleerd, waardoor
25 het energieverbruik verder kan worden verlaagd.

Volgens een gunstige uitvoeringsvorm wordt het gas middels een venturi in hoofdzaak homogeen in de suspensie verdeeld.

Ofschoon ook het leiden van de suspensie door de vernauwing van een venturi energie kost, weegt dit niet op
30 tegen de energiewinst die wordt geboekt bij gebruik van goed verdeeld gas voor het voorkomen van verstopping van holle membraanvezels bij verlaagde stroomsnelheid in de holle membraanvezels.

35 Bij voorkeur wordt de suspensie in hoofdzaak verticaal aan in hoofdzaak verticaal georiënteerde holle membraanvezels toegevoerd.

Deze wijze van toevoeren maakt het gebruik van een betrekkelijk eenvoudige inrichting mogelijk.

De uitvinding heeft verder betrekking op een inrichting voor het filtreren van een suspensie, welke inrichting

5 i) een houder omvat met een eerste kamer, een tweede kamer en een derde kamer, de eerste kamer via holle membraanvezels is verbonden met de tweede kamer; een holle membraanvezel een toevoeropening bezit welke uitmondt in de eerste kamer en een afvoeropening welke uitmondt in de tweede kamer; de houder is voorzien van een toevoeropening voor het toevoeren van suspensie aan de eerste kamer, en de houder verder is
10 voorzien van een eerste afvoeropening voor het uit de tweede kamer afvoeren van geconcentreerde suspensie; en

ii) middelen omvat voor het aanleggen van een drukverschil tussen het lumen van elke holle membraanvezel en de
15 derde kamer; en de houder een tweede afvoeropening bezit voor het afvoeren van als gevolg van het drukverschil gevormde permeaatvloei-stof uit de derde kamer.

De inrichting volgens de uitvinding wordt gekenmerkt
20 doordat de eerste kamer is voorzien van middelen voor het in hoofdzaak gelijkelijk over de toevoeropeningen van de holle membraanvezels verdelen van een met de suspensie toe te voeren gas.

Volgens een zeer gunstige uitvoeringsvorm is in de
25 eerste kamer een verdeelplaat aangebracht welke nabij de holle membraanvezels is geplaatst en verdeelopeningen voor het over de holle membraanvezels verdelen van suspensie en gas bezit, waarbij in hoofdzaak elke verdeelopening in het verlengde ligt van het lumen van een holle membraanvezel en
30 in hoofdzaak elke holle membraanvezel in het verlengde van het lumen ervan van ten minste één verdeelopening is voorzien.

Een dergelijke verdeelplaat verzekert een nauwkeurige verdeling van gas en suspensie over de holle membraanvezels.
35

Volgens een voorkeursuitvoering is de stromingsweerstand van alle verdeelopeningen in het verlengde van het lumen van een holle membraanvezel ten minste 1,1 keer groter

4

dan de stromingsweerstand van die holle membraanvezel, bij voorkeur ten minste 1,5 keer groter.

Volgens een voorkeursuitvoering is de stromingsweerstand van de verdeelplaat ten minste 5 keer, en met meer
5 voorkeur ten minste 10 keer, groter dan de stromingsweerstand van de eerste kamer.

Aldus verzekert de verdeelplaat een in hoofdzaak
homogene verdeling van gas en suspensie en daarmee een adequate
10 turbulentie die in de holle membraanvezel deeltjesafzetting voorkomt.

De uitvinding wordt thans toegelicht aan de hand van een niet-beperkend voorbeeld en onder verwijzing naar de tekening waarin de enige figuur een schematische afbeelding
is van een inrichting volgens de uitvinding.

15 Voorbeeld

Figuur 1 geeft schematisch een inrichting weer geschikt voor het filtreren van een suspensie. De inrichting omvat een huis 1 met een eerste kamer 2, een tweede kamer 3 en een derde kamer 4. De eerste kamer 2 en de tweede kamer 3
20 zijn met elkaar verbonden door holle membraanvezels 5. Dergelijke membraanvezels 5 zijn in het vak algemeen bekend en zijn bijvoorbeeld micro-, ultra- of nanofiltratiemembraanvezels. Dergelijke membraanvezels bezitten poriën van een voor het uitvoeren van de gewenste scheiding geschikte grootte.
25 Indien slib of bacteriën moeten worden afgescheiden zijn deze poriën relatief groot, indien bijvoorbeeld eiwitten of suikers moeten worden afgescheiden relatief klein.

Een door middel van membraanfiltratie te behandelen vloeistof A, zoals een suspensie, wordt via een inlaatopening
30 6 in de eerste kamer 2 gebracht en via de holle membraanvezels 5 naar de tweede kamer 3 gevoerd. De behandelde vloeistof B verlaat de tweede kamer 3 via een uitlaatopening 7. Tussen het lumen van de holle membraanvezels 5 en de derde kamer 4 wordt een drukverschil aangelegd. Dit kan geschieden
35 middels een perspomp 8 en/of een zuigpomp 9. Door dit drukverschil dringt vloeistof door de poriën van de holle membraanvezels 5 onder oplevering van een permeaatvloeistof C.

Volgens de uitvinding worden afzettingen in en verstoppingen van de holle membraanvezels 5 door in de te

behandelen vloeistof A aanwezige vaste deeltjes voorkomen door tegelijk met de te behandelen vloeistof A een gas aan de holle membraanvezels 5 toe te voeren. Volgens de hier weergegeven uitvoeringsvorm is een waterstraalpomp 10 voorzien, welke het gas, bijvoorbeeld lucht, aanzuigt. Afhankelijk van de toepassing, zoals farmaceutische toepassingen, kunnen ook inerte gassen zoals stikstof en helium worden toegepast. In plaats van door aanzuigen kan het gas ook onder druk in de te behandelen vloeistof A worden gebracht.

Om een in hoofdzaak homogene verdeling van het gas in de te behandelen vloeistof A te verzekeren, wordt volgens een zeer gunstige uitvoeringsvorm een verdeelorgaan 11 toegepast. Het verdeelorgaan 11 is voorzien van verdeelopeningen 12. Bij voorkeur wordt elke holle membraanvezel 5 via ten minste één eigen verdeelopening 12 gevoed.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm beweegt de te behandelen vloeistof A in hoofdzaak verticaal door de holle membraanvezels 5. Door het in hoofdzaak verticaal zijn wordt op eenvoudige wijze een gelijkmatige verdeling van gas over de holle membraanvezels bewerkstelligd en kunnen de verdeelopeningen 12 voor elke holle membraanvezel 5 even groot zijn.

Bij voorkeur is de stromingsweerstand door elke verdeelopening 12 ten minste 1,1 keer groter, met meer voorkeur ten minste 1,5 keer groter, dan de stromingsweerstand van elke holle membraanvezel 5. Dit bevordert turbulentie, en verschaft daarmee een verstopping- en afzetting-vermijdende stroming door de holle membraanvezels 5.

De afstand van het verdeelorgaan 11 tot de holle membraanvezel 5 is bij voorkeur klein of zelfs nul, aangezien het verdelende effect door stromingsweerstand langs het huis 1 en samengaan van gasbellen naarmate de afstand tot het verdeelorgaan 11 toeneemt minder wordt.

Voor het testen van de werkwijze volgens de uitvinding werd een inrichting gebouwd met 7 holle polysulfonmembranen (inwendige diameter 10 mm; poriediameter 100 nm; lengte 1 m). Op een afstand van 2 mm tot de toevoeropening van de holle membraanvezels werd een verdeelplaat (dikte 4 mm) aangebracht met openingen van 6 mm. Voor het toevoeren van lucht werd gebruik gemaakt van een waterstraalpomp.

6

Ter vergelijking werd gebruik gemaakt van eenzelfde inrichting zonder verdeelplaat die werkte volgens het air-lift principe (Cui, Z.F. et al, supra).

5 De verkregen resultaten zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

	Suspensie* toegevoerd l/uur	Lucht toegevoerd l/uur	Opbrengst permeaat- vloeistof l/m ² .h	Totaal energie- verbruik kWh/m ³ permeaatvloeistof	
10	Werkwijze volgens de uitvinding	850	200	70	0,9
15	Air-lift	850	360	30-40	>1

* suspensie van actiefslib (1% droge stof)

20

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het filtreren van een suspensie met behulp van een groot aantal holle membraanvezels welke elk een toevoeropening voor het toevoeren van de suspensie en een afvoeropening voor het afvoeren van geconcentreerde suspensie bezitten, welke werkwijze omvat:

5 i) het toevoeren van een mengsel van de suspensie en een gas aan de toevoeropeningen van de holle membraanvezels; en

10 ii) het aanleggen van een drukverschil tussen het lumen van elke holle membraanvezel en de buitenzijde ervan waardoor een deel van de suspensie door poriën in de holle membraanvezels de holle membraanvezels passeert onder oplevering van een permeaatvloei stof aan de buitenzijde van de holle membraanvezels, en de rest van de suspensie te zamen
15 met het gas de holle membraanvezels via de afvoeropeningen als een geconcentreerde suspensie verlaat, met het kenmerk, dat het gas in hoofdzaak gelijkelijk over de toevoeropeningen van de membraanvezels wordt verdeeld.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de suspensie en het gas aan de holle membraanvezels worden toegevoerd via een verdeelorgaan met ten minste één verdeelopening voor elke holle membraanvezel.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het gas middels een venturi in hoofdzaak homogeen
25 in de suspensie wordt verdeeld.

4. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de suspensie in hoofdzaak verticaal aan in hoofdzaak verticaal georiënteerde holle membraanvezels wordt toegevoerd.

30 5. Inrichting voor het filtreren van een suspensie, welke inrichting

i) een houder omvat met een eerste kamer, een tweede kamer en een derde kamer, de eerste kamer via holle membraanvezels is verbonden met de tweede kamer; een holle membraanvezel een toevoeropening bezit welke uitmondt in de eerste
35 kamer en een afvoeropening welke uitmondt in de tweede kamer;

de houder is voorzien van een toevoeropening voor het toevoeren van suspensie aan de eerste kamer, en de houder verder is voorzien van een eerste afvoeropening voor het uit de tweede kamer afvoeren van geconcentreerde suspensie; en

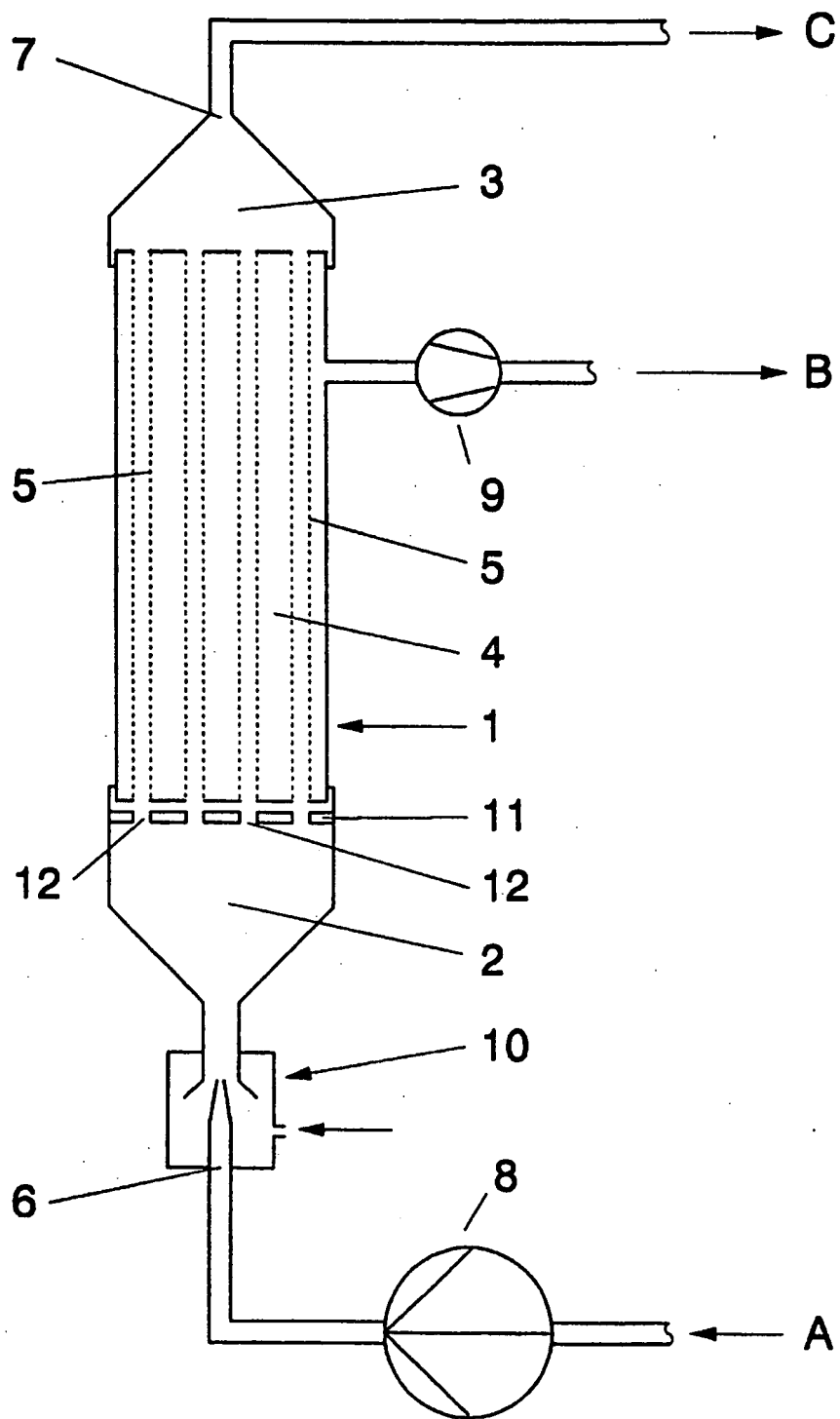
- 5 ii) middelen omvat voor het aanleggen van een drukverschil tussen het lumen van elke holle membraanvezel en de derde kamer;
- en de houder een tweede afvoeropening bezit voor het afvoeren van als gevolg van het drukverschil gevormde permeaatvloeistof uit de derde kamer, met het kenmerk, dat de eerste kamer
- 10 is voorzien van middelen voor het in hoofdzaak gelijkelijk over de toevoeropeningen van de holle membraanvezels verdelen van een met de suspensie toe te voeren gas.

6. Inrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk,
- 15 dat is de eerste kamer een verdeelplaat aangebracht welke nabij de holle membraanvezels is geplaatst en verdeelopeningen voor het over de holle membraanvezels verdelen van suspensie en gas bezit, waarbij in hoofdzaak elke verdeelopening in het verlengde ligt van het lumen van een holle membraanvezel en in hoofdzaak elke holle membraanvezel in het verlengde
- 20 van het lumen ervan van ten minste één verdeelopening is voorzien.

7. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de stromingsweerstand van alle verdeelopeningen in het verlengde van het lumen van een holle membraanvezel ten
- 25 minste 1,1 keer groter is dan de stromingsweerstand van de holle membraanvezel, en bij voorkeur ten minste 1,5 keer groter.

8. Inrichting volgens conclusie 6 of 7, met het kenmerk, dat de stromingsweerstand van de verdeelplaat ten
- 30 minste 5 keer, en bij voorkeur ten minste 10 keer, groter is dan de stromingsweerstand van de eerste kamer.

1/1



1006390

OCTROOIRAAD



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octroolaanvraag Nr.:

NO 133935

NL 1006390

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	Internationale classificatie (toegekend door de Octrooi Raad)
X	WO 97 04857 A (ISIS INNOVATION ; CUI ZANFENGH (GB)) 13 Februari 1997 * samenvatting; conclusies 1,8,10,11; figuren * * bladzijde 1, regel 1 - bladzijde 3, regel 2 * * bladzijde 5, regel 4 - regel 17 *	1,2,4-6	B01D61/14 B01D61/18 B01D65/08 //C02F3/12
Y	---	3	
A	---	7,8	
X	EP 0 659 694 A (STORK FRIESLAND BV) 28 Juni 1995 * samenvatting; conclusies 1-8; figuren * * kolom 2, regel 22 - kolom 3, regel 50 * * kolom 5, regel 12 - kolom 6, regel 41 *	1,2,4-6	
A	---	7,8	
Y	WO 94 11094 A (ZENON ENVIRONMENTAL INC) 26 Mei 1994 * samenvatting; figuren 3-11 * * bladzijde 45, regel 7 - regel 19 *	3	
D,A	Z.F. CUI: "Airlift crossflow membrane filtration" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, deel 128, nr. 1, 28 Mei 1997, AMSTERDAM, NL, bladzijden 83-91, XP002061656 * samenvatting; figuur 6 * * bladzijde 85, kolom 2, laatste alinea - bladzijde 86, kolom 1, laatste regel * * bladzijde 89, kolom 1, laatste alinea - kolom 2, regel 18 * --- -/-	1-8	
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op			Onderzochte gebieden van de techniek
Plaats van onderzoek		Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
'S-GRAVENHAGE		7 April 1998	Hoornaert, P
CATEGORIE VAN DE VERMELENDE LITERATUUR			
X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrang- en indieningsdatum		T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : andere octrooi publicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur A : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document	

EOB FORM 02.83 (P0414)

OCTROOIRAAD



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octroolaanvraag Nr.:

 NO 133935
 NL 1006390

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s) Nr.:	Internationale classificatie (toegekend door de Octrooiraad)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 006, 30 Juni 1997 & JP 09 047639 A (KURITA WATER IND LTD), 18 Februari 1997. * samenvatting * -& DATABASE WPI Section Ch, Week 9717 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A88, AN 97-187317 XP002061659 * samenvatting * -----	1,4,5	
			Onderzochte gebieden van de techniek
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op			
Plaats van onderzoek 'S-GRAVENHAGE		Datum waarop het onderzoek werd voltooid 7 April 1998	Vooronderzoeker (EOB) Hoornaert, P
CATEGORIE VAN DE VERMELENDE LITERATUUR X: op zichzelf van bijzonder belang Y: van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A: achtergrond van de stand van de techniek O: verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek P: literatuur gepubliceerd tussen voorafga- en indieningsdatum T: niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E: andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D: in de aanvraag genoemd L: om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octroofamilie, corresponderende literatuur document			

EOB FORM 02.83 (P0414)

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.**

NO 133935
NL 1006390

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd
de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

07-04-1998

In het rapport genoemd octrooischrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 9704857 A	13-02-97	GEEN	
EP 0659694 A	28-06-95	NL 9302260 A US 5494577 A	17-07-95 27-02-96
WO 9411094 A	26-05-94	US 5248424 A AU 664935 B AU 5414694 A CA 2149414 A CZ 9501202 A EP 0669851 A HU 72517 A MX 9307193 A PL 308899 A	28-09-93 07-12-95 08-06-94 26-05-94 17-01-96 06-09-95 28-05-96 29-07-94 04-09-95

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.